

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
до виконання розрахунково-графічної та самостійної роботи
із дисципліни

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ВИРОБНИЦТВІ
ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН ТА МАТЕРІАЛІВ

*(для студентів I курсу денної форми навчання
освітнього рівня «магістр» за спеціальністю
161 – Хімічні технології та інженерія)*

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2020

Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Інноваційні технології у виробництві хімічних речовин та матеріалів» (для студентів 1 курсу денної форми навчання освітнього рівня «магістр» за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад. Г. І. Гуріна. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. – 20 с.

Укладач Г. І. Гуріна

Рецензент

О. О. Мураєва, кандидат хімічних наук, доцент (Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова)

Рекомендовано кафедрою хімії та інтегрованих технологій, протокол № 5 від 15.10.2019.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Інноваційні технології у виробництві сировини та напівфабрикатів.....	5
1.1 Основні поняття та принципи інноваційної діяльності в Україні.....	5
1.2 Інноваційні технології у виробництві лаків з низьким вмістом легколетких органічних сполук.....	5
1.3 Інноваційні технології у виробництві пігментів.....	6
Питання для самоконтролю.....	6
2 Інноваційні технології виробництва композиційних матеріалів.....	8
2.1 Інноваційні технології виробництва нанокompозитів.....	8
2.2 Інноваційні технології виробництва пігментованих матеріалів.....	8
2.3 Інноваційні технології виробництва полімерних композиційних матеріалів.....	8
Питання для самоконтролю.....	8
3 Інноваційні технології одержання матеріалів цільового призначення....	9
3.1 Інноваційні технології теплоізоляційних матеріалів.....	9
3.2 Інноваційні технології одержання вогнезахисних матеріалів.....	9
3.3 Інноваційні технології одержання водно дисперсійних матеріалів.....	9
Питання для самоконтролю.....	9
4 Розрахункова частина.....	10
4.1 Вибір теми розрахунково-графічного завдання, обґрунтування актуальності, інформація щодо властивостей матеріалу.....	10
4.2 Вагові коефіцієнти для одиничних показників якості лакофарбового матеріалу.....	10
Список рекомендованої літератури.....	17
Додатки.....	18

ВСТУП

Метою виконання розрахунково-графічного завдання з навчальної дисципліни «Інноваційні технології у виробництві хімічних речовин та матеріалів» є вивчення студентами загальних тенденцій розвитку новітніх хімічних технологій, впливу інноваційної діяльності підприємств галузі на підвищення їх конкурентоспроможності та підвищення ефективності виробництва шляхом ресурсо- та енергозбереження, підвищення технічного рівня екологічно чистої продукції.

Метою проведення самостійної роботи студентів є засвоєння понять інновація, інноваційний процес, інноваційна діяльність. При виконанні самостійної роботи студенти ознайомляться із пріоритетними напрямками інноваційної діяльності в Україні, інноваційними технологіями у виробництві сировини та напівфабрикатів, композиційних матеріалів та матеріалів спеціального призначення, що необхідно для опанування наступних професійно-орієнтованих і спеціальних дисциплін у галузі хімічних технологій та інженерії.

Високий рівень конкуренції на українському ринку вітчизняної та імпортової продукції провідних виробників полімерних композиційних лакофарбових матеріалів вимагає постійного оцінювання технічного рівня продукції шляхом порівняння фізико-технічних, економічних, екологічних параметрів матеріалів конкретного виробника з властивостями матеріалів вітчизняних та закордонних гравців ринку, складання карти технічного рівня матеріалу, оновлення та створення інноваційних видів продукції та технологій її виробництва для впровадження найбільш ефективних методів та прийомів у практичну виробничу діяльність.

Розрахунково-графічне завдання передбачає реалізацію алгоритму розрахунку та складання карти технічного рівня інноваційного продукту з метою визначення конкурентоспроможності матеріалу у порівнянні з еталонним та аналоговими зразками. Виконання розрахунково-графічного завдання необхідно закінчити формулюванням рекомендацій щодо підвищення якості та технічного рівня продукції із застосуванням інноваційних технологій та ефективних технологічних заходів з одержання сировини та вихідних матеріалів та полімерних композиційних лакофарбових матеріалів народного споживання та спеціального призначення.

Для покращення організації вивчення навчальної дисципліни «Інноваційні технології у виробництві хімічних речовин та матеріалів» самостійна робота та виконання розрахунково-графічного завдання реалізується у рамках кредитно-модульної системи. Захист розрахунково-графічного завдання відбувається на заліковому тижні.

Вивчення курсу «Інноваційні технології у виробництві хімічних речовин та матеріалів», виконання розрахунково-графічного завдання та самостійної роботи забезпечать студентам знання щодо інноваційних технологій у виробництві сировини та напівфабрикатів, вміння розробляти інноваційні технології виробництва композиційних матеріалів, аналізувати та розробляти інноваційні технології одержання матеріалів цільового призначення, складати схеми ресурсозберігаючих технологічних процесів виробництва хімічних речовин та матеріалів у галузі.

1 Інноваційні технології у виробництві сировини та напівфабрикатів

Композиційні лакофарбові матеріали складаються з багатьох компонентів, властивості яких обумовлені не тільки хімічним складом, кристалічною структурою мінеральних компонентів, але і особливостями технології виготовлення. Інноваційні безвідходні технології виробництва пігментів дозволяють вирішувати екологічні проблеми, задачі по захисту довкілля, а також зменшити кількість домішок у складі пігментів, які впливають на захисні властивості пігментів. Інноваційні технології синтезу органічних олігомерів з низькою молекулярною вагою та вузьким молекулярно-ваговим розподілом дозволяють одержувати плівко твірні речовини для пігментованих матеріалів з низьким вмістом легколетких органічних речовин.

1.1 Основні поняття та принципи інноваційної діяльності в Україні

Поняття інновація, інноваційний процес, інноваційний продукт. Основні принципи інноваційної діяльності. Законодавство України про інноваційну діяльність і про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні.

1.2 Інноваційні технології у виробництві лаків з низьким вмістом ЛОС

Проблема емісії легколетких органічних сполук із органорозчинних лакофарбових матеріалів та покриттів. Метод розрахунку вмісту ЛОС. Шляхи зменшення ЛОС в алкідних олігомерах. Технічний регламент щодо обмеження викидів летких органічних сполук у наслідок використання органічних розчинників у лакофарбових матеріалах для будівель та ремонту колісних транспортних засобів).

1.3 Інноваційні технології у виробництві пігментів

Класифікація пігментів. Хімічні основи синтезу та технології одержання пігментів. Шляхи утилізації відходів виробництва при одержанні пігментів. Безвідходні технології виробництва пігментів. Інноваційні технології синтезу X-fast пігментів. Регламент REACH, його основні принципи та положення діяльності. Регламент України щодо зменшення вмісту свинцю у лакофарбових матеріалах.

1.4 Питання для самоконтролю

(Обрати правильну відповідь)

1. Які матеріали належать до екологічно-чистих?
 - а. Із вмістом нелетких речовин за нормативно-технічною документацією.
 - б. Імпортні.
 - в. Усі.
 - г. ПФ-115, МЛ-92, ГФ-01, водно-дисперсійні.
2. Який одиничний показник якості лакофарбового матеріалу найважливіший для віднесення матеріалу до екологічно чистих?
 - а. Стійкість до дії розчинів миючих засобів?
 - б. Вміст ЛОС.
 - в. Відсутність у рецептурі розчинників.
 - г. Зелений колір.
3. Які матеріали екологічно-чисті?
 - а. Порошкові фарби, водно-дисперсійні матеріали, матеріали з низьким вмістом ЛОС.
 - б. Пентафталеві, епоксидні, поліуретанові.
 - в. Із вмістом нелетких речовин більшим, ніж 80 %.
4. Які етапи введення положень Технічного регламенту щодо обмеження викидів летких органічних сполук унаслідок використання органічних розчинників у лакофарбових матеріалах для будівель та ремонту колісних транспортних засобів?
 - а. Три етапи.
 - б. Одночасне введення обмежень.
 - в. Перший етап з 01.01.2021 р., другий етап з 01.01.2024 р.
5. На якій основі розробляли Технічний регламент?
 - а. На основі рішення ГС АУВЛП.
 - б. На основі Директиви 2004/42/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 21 квітня 2004 року.
 - в. На основі постанови Кабінету міністрів України.

6. Які одиниці виміру вмісту ЛОС?

- а. г/л.
- б. %.
- в. моль/л.
- г. мг/л.

7. Яке визначення поняття «вміст ЛОС» вірне?

а) вміст ЛОС – маса летких органічних сполук в одиниці об'єму, виражена у грамах на літр;

б) вміст ЛОС – маса летких органічних сполук в одиниці об'єму, виражена у грамах на літр, г/л, у рецептурі матеріалу в його готовому до використання стані;

в) вміст ЛОС – маса летких органічних сполук в одиниці об'єму, виражена у грамах на літр, г/л, у рецептурі матеріалу в його готовому до використання стані. Частку летких органічних сполук у певному матеріалі, що залишаються у складі покриття під час його формування внаслідок хімічної реакції, не можна вважати частиною вмісту ЛОС;

г) вміст ЛОС – маса летких органічних сполук в одиниці об'єму, виражена у грамах на мл, г/мл, у рецептурі матеріалу в його готовому до використання стані. Частку летких органічних сполук у певному матеріалі, що залишаються у складі покриття під час його формування внаслідок хімічної реакції, не можна вважати частиною вмісту ЛОС.

8. Розшифруйте аббревіатури: «WB» та «SB» для позначення типів ЛФМ.

9. Яке визначення поняття ЛОС вірне?:

А. Летка органічна сполука (ЛОС) – будь-яка органічна сполука, яка має початкову температуру кипіння, меншу ніж або рівну 250 °С, що вимірюється за нормального тиску 101,3 кПа (кРа).

Б. Летка органічна сполука (ЛОС) – будь-яка органічна сполука, яка використовується у складі лакофарбового матеріалу як розчинник.

В. Летка органічна сполука (ЛОС) – будь-яка органічна сполука.

10. Обрати формулу пігменту з протикорозійними властивостями:

- 1. $\text{PbCrO}_4 \cdot \text{PbSO}_4$
- 2. $10 \cdot \text{PbCrO}_4 \cdot \text{PbSO}_4$
- 3. $\text{PbCrO}_4 \cdot \text{PbO}$
- 4. $5 \cdot \text{PbCrO}_4 \cdot \text{PbSO}_4$

11. Чому цинкові крона мають низьке значення величини ГДК в повітрі робочої зони, як свинцеві крони?

- 1. Містять свинець у своєму складі.
- 2. Містять Cr^{6+} у своєму складі.
- 3. Цинкові крона мають таку ж ступінь дисперсності, що і свинцеві крона.

12. Чому сфери застосування стронцієвого крона обмежені використанням у матеріалах для авто-, авіа- та художніх фарб, емалей, ґрунтовок?

1. SrCrO_4 дорогий пігмент.
2. SrCrO_4 має високу термостійкість (1 000 °C).
3. SrCrO_4 повністю розчиняється у воді.
4. SrCrO_4 не розчинний у воді.

2 Інноваційні технології виробництва композиційних матеріалів

2.1 Інноваційні технології виробництва наноконпозиційних матеріалів. Консолідовані наноконпозиційні матеріали. Властивості наноконпозиційних матеріалів та їх залежність від структурних та розмірних параметрів.

2.2 Інноваційні технології виробництва пігментованих матеріалів. Класифікація та основні характеристики пігментованих матеріалів. Особливості одержання пігментованих матеріалів на основі перхлорвінілових смол, акрилових, нітроцелюлозних смол. Технологічні схеми виробництва пігментованих матеріалів за методами концентрованих паст, білих базових емалей, з використанням однокольорних пігментних паст, диспергаторів-адитивів як агентів кінетики диспергування, органобентонітів як агентів реології пігментованих матеріалів.

2.3 Інноваційні технології виробництва полімерних композиційних матеріалів. Класифікація полімерних композиційних матеріалів за типом полімеру та типу наповнювача. Сфери застосування полімерних композиційних матеріалів в залежності від складу та властивостей. Апаратурне оформлення технологічних схем одержання полімерних композиційних матеріалів. Інноваційні продукти та технології одержання конструкційних полімерних композиційних матеріалів.

Питання для самоконтролю

1. Інноваційні технології одержання наноконполітів на основі мінеральних та органічних матриць.

2. Інноваційні технології одержання наноконполітів на основі органорозчинних та водно дисперсійних олігомерів.

3. Який з сировинних наноконполітів для одержання наноконполітів застосовується у сучасній нанотехнології для наноструктурованих матеріалів?

4. Інноваційні технології виробництва матеріалів на основі перхлорвінілових смол. Обґрунтувати необхідність диспергування пігментів у розчині алкідних смол.

5. Інноваційні технології виробництва пігментованих матеріалів на основі нітроцелюлозних смол, вказати методи зниження вмісту ЛОС для нітроцелюлозних пігментованих матеріалів.

6. Переваги інноваційних технологій одержання пігментованих матеріалів за методом концентрованих паст з точки зору енергозбереження, ресурсозбереження.

7. Переваги інноваційних технологій одержання пігментованих матеріалів за методом одноколірних емалей. Яку іншу назву має ця технологія?

8. Переваги інноваційних технологій одержання пігментованих матеріалів із застосуванням вторинних сикативів. Механізм Ребіндера дії диспергаторів.

9. Переваги інноваційних технологій одержання пігментованих матеріалів з використанням органомодифікованого монтморилоніту. Ефективність різних шляхів додавання органобентоніту до складу матеріалу.

10. До якого типу композиційних матеріалів належать матеріали із шаруватою структурою наповнювача: тальк, бентоніт, каолін.

3 ІНОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОДЕРЖАННЯ МАТЕРІАЛІВ ЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

3.1 Інноваційні технології одержання теплоізоляційних матеріалів.

Класифікація за типом наповнювача. Методи оцінювання теплоізоляційних властивостей. Особливості інноваційних технологій одержання теплоізоляційних матеріалів.

3.2 Інноваційні технології одержання вогнезахисних матеріалів. Класифікація за типом антипірену. Методи оцінювання вогнезахисних властивостей. Особливості інноваційних технологій одержання вогнезахисних матеріалів.

3.3 Інноваційні технології одержання воднодисперсійних матеріалів.

Класифікація за типом дисперсії та наповнювачів. Методи оцінювання властивостей та маркування за європейськими стандартами ISO. Особливості інноваційних технологій одержання воднодисперсійних матеріалів.

Питання для самоконтролю

1. Які вогнезахисні матеріали: водно дисперсійні чи на основі органічних розчинників мають кращі вогнезахисні властивості?

2. Антипірени як компоненти вогнезахисних лакофарбових матеріалів. Властивості, механізм дії антипіренів.

3. Дати визначення поняттю «вогнестійкість» для вогнестійкого матеріалу.

4. Інноваційні технології одержання вогнестійких матеріалів.

5. Особливості інноваційних технологій одержання воднодисперсійних матеріалів.

6. На які класи за ступенем блиску поділяють лакофарбові водно дисперсійні матеріали за ISO 2813 та ДСТУ EN 1062-1:2012?

7. На які класи за товщиною сухої плівки поділяють лакофарбові водно дисперсійні матеріали відповідно до ДСТУ EN 1062-1:2012?

8. На які класи за розміром часток поділяють лакофарбові водно дисперсійні матеріали відповідно до ДСТУ EN 1062-1:2012?

9. На які класи за паро проникністю поділяють лакофарбові водно дисперсійні матеріали відповідно до ДСТУ EN 1062-1:2012?

10. На які класи за водопроникністю поділяють лакофарбові водно дисперсійні матеріали відповідно до ДСТУ EN 1062-1:2012?

4 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

4.1 Вибір теми розрахунково-графічного завдання, обґрунтування актуальності, інформація щодо властивостей матеріалу. Тему розрахункового завдання студент обирає серед наданого викладачем переліку перспективних полімерних композиційних лакофарбових матеріалів.

З метою складання карти технічного рівня окремого лакофарбового композиційного матеріалу необхідно обґрунтовано обрати ще два матеріали: еталонний з найкращими властивостями серед матеріалів у обраній сфері застосування та аналоговий, близький за рівнем властивостей до обраного матеріалу за експертними оцінками. Усі три матеріали повинні мати одну сферу застосування лакофарбових композиційних матеріалів: атмосферостійкі, помірно атмосферостійкі, водостійкі, консерваційні, хімічно стійкі, бензостійкі, мастило стійкі, спеціального призначення, термостійкі, електроізоляційні. При обґрунтуванні актуальності розрахунково-графічного завдання необхідно вказати долю обраного композиційного лакофарбового матеріалу у сучасному асортименті лакофарбових матеріалів, надати екологічну характеристику матеріалу з метою пояснення доцільності роботи із визначення технічного рівня матеріалу та розробки рекомендацій щодо його покращення. Наступний етап виконання розрахунково-графічного завдання пов'язаний із збором інформації про фізико-технічні та хімічні властивості матеріалу з нормативно-технічної літератури: ДСТУ, ТУ У. Одним з основних критеріїв вибору еталонних та аналогових матеріалів крім сфери застосування повинен бути однаковий щонайбільший з досліджуваним матеріалом перелік фізико-технічних, хімічних і спеціальних властивостей матеріалу відповідно до ДСТУ, ТУ У. Заключним етапом виконання розрахунково-графічного завдання є розробка інноваційної технології у виробництві хімічних речовин та матеріалів.

4.2 Алгоритм складання карти технічного рівня композиційного лакофарбового матеріалу.

4.2.1 Вибір аналогового та еталонного зразків композиційних лакофарбових матеріалів для даного композиційного лакофарбового матеріалу за напрямком використання. Еталонний зразок для дослідженого лакофарбового матеріалу повинен характеризуватися найкращими властивостями серед матеріалів певної сфери застосування. Аналоговий зразок для дослідженого лакофарбового матеріалу повинен мати комплекс експлуатаційних властивостей на рівні досліджуваного матеріалу.

4.2.2 Складання таблиці одиничних показників якості досліджуваного, еталонного та аналогового зразків композиційних лакофарбових матеріалів.

Після вибору матеріалу, аналогового та еталонного матеріалів необхідно надати загальну характеристику матеріалам з зазначенням сировинних компонентів, конкретних умов експлуатації, мети застосування, гарантійних термінів придатності та скласти таблицю 1 з фізико-технічними властивостями матеріалів.

Таблиця 1 – Фізико-технічні властивості обраного, еталонного та аналогового композиційних лакофарбових матеріалів

№	Назва показника, одиниці виміру	Обраний матеріал ТУ У	Еталон ДСТУ	Аналог ТУ У	Метод вимірювання
1.					
...					
N					

4.2.3 Вибір вагових коефіцієнтів для одиничних показників якості композиційного лакофарбового матеріалу.

В залежності від обраної сфери застосування матеріалів обрати вагові коефіцієнти для одиничних показників якості композиційного лакофарбового матеріалу відповідно до таблиці 2.

Таблиця 2 – Вагові коефіцієнти для одиничних показників якості лакофарбового матеріалу [10]

№	Назва показника	Коефіцієнт вагомості показника, α
1	2	3
Атмосферостійкі матеріали		
1.	Атмосферостійкість у природних умовах	0,181
2.	Атмосферостійкість у умовах прискорених випробувань	0,154
3.	Адгезія	0,127
4.	Вологостійкість	0,081
5.	Стійкість до дії солевого туману	0,072
6.	Водостійкість	0,066
7.	Клас покриття	0,055
8.	Блиск	0,053
9.	Водопоглинання	0,044
10.	Твердість	0,042
11.	Міцність при ударі	0,038
12.	Міцність при вигині	0,037
13.	Стійкість до стирання	0,022
Водостійкі покриття		
1.	Стійкість в умовах експлуатації	0,271
2.	Водостійкість	0,162
3.	Адгезія	0,135
4.	Солестійкість	0,106
5.	Водопоглинання	0,097
6.	Твердість	0,079
7.	Міцність при ударі	0,063
8.	Міцність при вигині	0,043
9.	Стійкість до стирання	0,024
10.	Клас покриття	0,012
Хімічностійкі матеріали		
1.	Стійкість до дії агресивних середовищ в умовах прискорених випробувань	0,287
2.	Стійкість до дії агресивних середовищ в умовах експлуатації	0,155
3.	Адгезія	0,129
4.	Водостійкість	0,105

Продовження таблиці 2

1	2	3
5.	Вологостійкість	0,084
6.	Міцність при ударі	0,072
7.	Твердість	0,054
8.	Міцність при вигині	0,034
9.	Стійкість до стирання	0,022
Бензо- , оливестійкі покриття		
1.	Стійкість до дії олив та бензину в умовах прискорених випробувань	0,315
2.	Стійкість до дії олив та бензину в умовах експлуатації	0,229
3.	Адгезія	0,166
4.	Твердість	0,122
5.	Міцність при ударі	0,064
6.	Клас покриття	0,042
7.	Міцність при вигині	0,040
8.	Стійкість до стирання	0,020
Термостійкі покриття		
1.	Теплостійкість	0,335
2.	Стійкість в умовах експлуатації	0,289
3.	Адгезія	0,153
4.	Міцність при ударі	0,012
5.	Міцність при вигині	0,074
6.	Твердість	0,056
7.	Клас покриття	0,015
Електроізоляційні покриття		
1.	Електрична міцність	0,278
2.	Електричний опір	0,208
3.	Стійкість в умовах експлуатації	0,160
4.	Діелектрична проникність	0,112
5.	Адгезія	0,088
6.	Тангенс кута діелектричних втрат	0,081
7.	Міцність при вигині	0,045
8.	Твердість	0,04

4.2.4 Визначення відносних показників якості для аналогових, еталонних та досліджуваних зразків композиційних лакофарбових матеріалів.

Відносні показники якості R_i , якщо поліпшення показника пов'язане зі збільшенням величини показника, визначаємо за формулою 1:

$$R_i = P_i / P_{\text{іет, ан}}, \quad (1)$$

де R_i – відносний показник якості;

P_i – показник матеріалу, що досліджується;

$P_{\text{іет, ан}}$ – показник еталонного чи аналогового матеріалу.

Відносні показники якості, якщо поліпшення показника пов'язане зі зменшенням величини показника, визначаємо за формулою 2:

$$R_i = P_{\text{іет, ан}} / P_i, \quad (2)$$

де R_i – відносний показник якості

P_i – показник матеріалу, що досліджується

$P_{\text{іет, ан}}$ – показник еталонного чи аналогового матеріалу

4.2.5 Визначення зважених показників якості композиційних лакофарбових матеріалів (W_i) з використанням коефіцієнтів вагомості для кожного показника за формулою 3:

$$W_i = \alpha_i \cdot R_i \quad (3)$$

4.2.6 Знаходження суми зважених показників якості (S) для кожного зразка композиційного лакофарбового матеріалу за формулою (4) та заповнення таблиці 3:

$$S_{\text{ан, досл}} = \sum_i^N W_i \quad (4)$$

Таблиця 3 – Результати розрахунків при складанні карти технічного рівня

№	Показник	Ко- еф.ваг., α_i	R_i		Еталон	Аналог	Дослід.	W_i	
			$R_{i \text{ ан}}$	$R_{i \text{ досл}}$	$P_{\text{іет}}$	$P_{\text{іан}}$	P_i	$W_{i \text{ ан}}$	$W_{i \text{ досл}}$
1									
...									
N								$S_{\text{ан}}$	$S_{\text{досл}}$

4.2.7 Аналіз результатів розрахунків та висновки про рівень якості досліджуваного обраного композиційного лакофарбового матеріалу відносно еталонного та аналогового зразків композиційних лакофарбових матеріалів.

4.2.8 Формулювання рекомендацій щодо покращення технічного рівня продукції, що пов'язане з одержаними результатами розрахунків при складанні карти технічного рівня.

У випадку $S_{\text{досл}} < S_{\text{ан}}$ обраний досліджуваний матеріал не може залишатися у асортименті випуску продукції без зміни рецептури чи технології виробництва.

У випадку $S_{\text{досл}} > S_{\text{ан}}$ досліджуваний обраний композиційний лакофарбовий матеріал може бути віднесений до конкурентоспроможних матеріалів за технічними характеристиками після оцінювання екологічної безпеки матеріалу.

Досліджуваний матеріал, для якого розрахована сума зважених показників якості (S) > 1 , характеризується найкращим технічним рівнем.

На заключному етапі виконання розрахунково-графічного завдання необхідно розробити інноваційну технологію одержання матеріалу з найкращим технічним рівнем із зазначенням стадій технологічного процесу та умов реалізації.

Звіт з виконання розрахунково-графічного завдання оформлюється на аркушах формату A4 із розмірами 297×210 мм, поля – 20 мм, рекомендований шрифт – Times New Roman Cyr; кегль 14; інтервал – 1,5.

Назви розділів виконують великими літерами та розташовують симетрично до тексту. Назви підрозділів і пунктів виконують малими літерами з першою великою і розташовують з абзацу. Після номера розділу, підрозділу крапка не ставиться. Крапка наприкінці назви розділу, підрозділу не ставиться.

Сторінки записки нумерують арабськими цифрами, які проставляють у правому верхньому куті аркуша без будь-яких розділових знаків. На першому титульному аркуші номер не ставлять, але включають його в загальну нумерацію сторінок. Рисунки і таблиці, які розташовані на окремих аркушах, список посилань, додатки (якщо вони є) також включають до загальної нумерації сторінок. Нумерація повинна бути скрізною.

Титульний аркуш, який є першою сторінкою записки, повинен бути оформлений за зразком, наведеним у додатку A1. Другою сторінкою записки є індивідуальне завдання до розрахунково-графічного завдання, яке обирається студентом з виданого викладачем переліку тем завдань. Індивідуальне завдання до розрахунково-графічного завдання наведене в додатку A2. Третьою сторінкою записки є зміст. Записка повинна бути скріплена та мати обкладинку. Загальний обсяг записки не повинен перевищувати 25 сторінок тексту. Графічна частина завдання може бути відображена у вигляді презентації.

Рекомендації щодо змісту кожного з розділів розрахунково-графічного завдання:

Вступ

Обсяг – 1–2 сторінки. У розділі коротко викладають перспективні напрями розвитку галузі, з якою пов'язана тема розрахунково-графічного завдання, сфери застосування композиційних матеріалів, обґрунтування актуальності та новизни обраної теми завдання.

1. Загальна характеристика композиційних лакофарбових матеріалів, обраних як досліджуваний, еталонний та аналоговий матеріали, які мають одну сферу застосування.

Характеристика повинна містити відомості про сировинні компоненти, напівпродукти для виробництва, хімічні основи синтезу основних компонентів, гарантійні терміни експлуатації, характеристику екологічної безпечності. Обсяг – 4–5 сторінок.

2. Одиничні показники якості досліджуваного, еталонного та аналогового зразків композиційних лакофарбових матеріалів. Обсяг – 2–3 сторінки. Дані про технічні властивості матеріалів необхідно представити у вигляді таблиці 1, а у списку літератури вказати джерело науково-технічної документації на матеріал.

3. Вибір вагових коефіцієнтів для показників якості композиційних лакофарбових матеріалів. В залежності від обраної сфери застосування матеріалів обрати вагові коефіцієнти для одиничних показників якості композиційного лакофарбового матеріалу відповідно до таблиці 2 та занести значення вагових коефіцієнтів для одиничних показників якості досліджуваного, аналогового та еталонного композиційних лакофарбових матеріалів до таблиці 3. Обґрунтувати перелік показників якості та значення вагових коефіцієнтів для одиничних показників якості композиційного лакофарбового матеріалу в залежності від сфери застосування. Обсяг – 2–3 сторінки.

4. Визначення відносних показників якості для аналогових, еталонних та досліджуваних зразків композиційних лакофарбових матеріалів. До звіту з виконання розрахунково-графічного завдання внести розрахунки відносних показників для кожного показника якості. Обсяг – 3–5 сторінок.

5. Зважені показники якості композиційних лакофарбових матеріалів. Визначення зважених показників якості композиційних лакофарбових матеріалів (W_i) необхідно провести з використанням коефіцієнтів вагомості для кожного показника за формулою 3 із занесенням результатів розрахунків до таблиці 3.

6. Виділення стадій інноваційних технологій у виробництві речовин та матеріалів з найкращим технічним рівнем із зазначенням умов проведення та методів контролю.

7. Аналіз результатів розрахунків та складання рекомендацій щодо інноваційних технологій у виробництві та можливостей поліпшення технічного рівня лакофарбових композиційних матеріалів.

Обсяг – 2–3 сторінки

Висновки

Обсяг – 1–2 сторінки

Список літератури

Список літератури

1. Казакова О. О. Вододисперсійні лакофарбові матеріали будівельного призначення / О. О. Казакова, О. М. Скороходова. – М. : ООО «Пейн-Медіа», 2005. – 369 с.

2. Брок Т. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям / Т. Брок, М. Гротеклаус, П. Мишке. – М. : «Пейнт-Медиа», 2004. – 548 с.

3. Загальна хімічна технологія : підручник / В. Т. Яворський, Т. В. Перекупко, З. О. Знак, Л. В. Савчук. – Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. – 552 с.

4. Сологуб М. А. Технологія конструкційних матеріалів : підручник / М. А. Сологуб, І. О. Рожнецький, О. І. Некоз. – Київ : Вища шк., 2003. – 300 с.

5. Борисенко Ю. В. Матеріали сучасної техніки та захист від руйнування : навч. посібник / Ю. В. Борисенко. – Київ : КНУТД, 2016. – 111 с.

6. Барановський В. Б. Сучасні українські будівельні матеріали, вироби та конструкції: науково-практичний довідник / В. Б. Барановський, О. П. Бондаренко, О. М. Гавриш. – Київ : Асоціація «ВСВБМВ», 2012. – 664 с.

7. Лифшиц М. Л. Лакококрасочные материалы / М. Л. Лифшиц, Б. И. Пшиалковский. – М. :Химия, 1982 г. – 348 с.

8. Кондращенко О. В. Новітні опоряджувальні матеріали, вироби та конструкції : навч. посібник / О. В. Кондращенко, А. А. Жигло. – Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2016. – 99 с.

9. Калинушкін Є. П. Тонкоплівкові матеріали та технології їх одержання : навч. посібник / Є. П. Калинушкін, Н. М. Федоркова, Ю. П. Синиціна. – Дніпропетровськ : НМетАУ, 2009. – 175 с.

10. Карякіна М. І. Фізико-хімічні основи формування та старіння покриттів / М. І. Карякіна. – М. : Химия, 1980 г. – 216 с.

ДОДАТКИ

Додаток А1

Приклад оформлення Титульного аркуша

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНЕ ЗАВДАННЯ

ІЗ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Інноваційні технології у виробництві хімічних речовин та матеріалів»

за темою: «Інноваційні технології у виробництві та карта технічного
рівня атмосферостійкої емалі ПФ-133 »

Виконав:

Студент гр. _____

ПІ та П/Б _____

Керівник: _____

**Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2020**

ДОДАТОК А2

Приклад Індивідуального завдання

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОГО ЗАВДАННЯ

З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ВИРОБНИЦТВІ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН ТА МАТЕРІАЛІВ»

1. Тема розрахунково-графічного завдання з навчальної дисципліни «Інноваційні технології у виробництві та карта технічного рівня атмосферостійкої емалі ПФ-133»

2. План розрахунково-графічного завдання

Вступ

1. Загальна характеристика композиційних лакофарбових матеріалів, обраних як досліджуваний, еталонний та аналоговий матеріали.
2. Одиничні показники якості досліджуваного, еталонного та аналогового зразків композиційних лакофарбових матеріалів.
3. Вибір вагових коефіцієнтів для показників якості композиційних лакофарбових матеріалів.
4. Визначення відносних показників якості для аналогових, еталонних та досліджуваних зразків композиційних лакофарбових матеріалів.
5. Зважені показники якості композиційних лакофарбових матеріалів.
6. Аналіз результатів розрахунків та складання рекомендацій щодо інноваційних технологій у виробництві та можливостей поліпшення технічного рівня атмосферостійкої емалі ПФ-133.

Висновки.

Список джерел інформації.

Виробничо-практичне видання

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
до виконання розрахунково-графічної та самостійної роботи
із дисципліни

**ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ВИРОБНИЦТВІ
ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН ТА МАТЕРІАЛІВ**

Укладач **ГУРІНА** Галина Іванівна,

Відповідальний за випуск *І. С. Зайцева*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2020, поз. 89 М.

Підп. до друку 13.05.2020. Формат 60 × 84/16
Друк на ризографі. Ум. друк. арк. 1,2.
Тираж 50 пр. Зам. №

Видавець і виготовлювач :
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.
Електронна адреса : rectorat@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи :
ДК № 5328 від 11.04.2017.